1882

Lane Medical Libra

Ueber die

Angriffspunkte der Blausäure im thierischen Organismus.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

bei

der medicinischen Facultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

vorgelegt und mit den beigefügten Thesen vertheidigt

am 15. April 1882, 12 Uhr,

von

Arnold Roos,

prakt. Arzt.

Bonn,

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi.

1882.

Meinen theuren Eltern

und

Geschwistern.

Seitdem Scheele im Jahre 1782 die Blausäure entdeckt und der Berliner Apotheker Schrader 1803 auf die enorme Giftigkeit dieser Verbindung aufmerksam gemacht hatte, ist es die Aufgabe einer grossen Zahl von Untersuchern gewesen, das eigentliche Wesen der Vergiftung durch Cyanwasserstoff klar zu legen, ein Beweis für das grosse Interesse, welches die Blausäureintoxikationen immer erregten und die hohe Wichtigkeit, die man diesem Körper beilegte.

Die Blausäure verdient ein solches Interesse auch in mehrfacher Beziehung. Zuerst ist es wunderbar zu sehen, wie eine ganz einfache Verbindung, die aus je einem Atom der drei Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff besteht und sich nur als schwache Säure kennzeichnet, in geradezu verheerender Weise auf das Nervensystem der höheren Thiere einstürmt. Sodann kennen wir kein anderes giftiges Gas (die wasserfreie Blausäure siedet nämlich schon bei 26° C.), welches in so geringen Mengen und so rasch das Leben vernichtet.

Das haben auch die Giftmischer und Selbstmörder unserer Zeit ausgefunden und zu benutzen verstanden. Die Blausäure hat den Arsenik abgelöst, was um so leichter geschehen konnte, als sie in der festen Form des in der Technik heutzutage unentbehrlichen Cyankaliums aller Welt bequem zugänglich ist. Es vergeht fast keine Woche, in welcher nicht die Zeitungen, ganz überflüssiger und schädlicher Weise, solche tragische Scenen berichten, in denen Cyankalium das verbrecherische Instrument zum Mord oder Selbstmord gewesen ist.

Ferner besitzt die Blausäure, in sehr vorsichtigen Gaben dargereicht, unzweifelhaft therapeutische Eigenschaften, wie das ihre beständige Anwesenheit in den Pharmakopoeen aller Länder schon allein vermuthen lässt.

Hierüber fehlen zwar eingehendere klinische Untersuchungen. Die vorliegenden Angaben jedoch behalten auch ohne sie immerhin einen Werth, der zur weiteren Forschung anregt.

Ungeachtet der zahlreichen Untersuchungen und Beobachtungen über den Verlauf der Blausäurevergiftung, fehlt es doch noch an Uebereinstimmung in einigen und zwar Hauptpunkten.

Hier in Bonn wurde im Jahre 1865 von F. W. Wahl unter der Leitung von Binz über diesen Gegenstand gearbeitet [1]). Auf einen Theil des Ergebnisses, welches nur in der Doktordissertation veröffentlicht wurde, werde ich noch kurz zurückzukommen haben. Bald darauf unternahm Preyer eingehendere Studien über den nämlichen Punkt [2]), die bisher an Allseitigkeit und Vollständigkeit nicht übertroffen wurden. Bis zu den späteren Versuchen von Boehm [3]) waren sie die unerschütterte Grundlage unserer Kenntnisse über das hochinteressante Gift. Darum lasse ich die Sätze hier folgen, welche als neue Ergebnisse von Preyer und als auf das Wesen der Vergiftung sich beziehend am Ende seiner Schrift zusammengestellt werden.

„Die Convulsionen der mit Blausäure vergifteten

---

1) F. W. Wahl: De vi et effectu Acido hydrocyanato ad curationem attribuendis. Dissertatio inauguralis, Bonn 1865.

2) W. Preyer: Die Blausäure, physiologisch untersucht. Bonn 1868 und 1870.

3) Boehm und Knie: Ueber die physiologischen Wirkungen der Blausäure und den angeblichen Antagonismus von Blausäure und Atropin. Archiv für experiment. Path. und Pharm. II. Bd. S. 129. Leipzig 1874.

Thiere sind bezüglich ihrer Ursache und Erscheinungsweise nicht wesentlich verschieden von Erstickungskrämpfen, nur intensiver.“

„Die Convulsionen sind kein constantes Merkmal der Blausäurevergiftung für Warmblüter. Sehr wenige Säugethiere bekommen nach Vergiftung mit Blausäure — nur im erwachsenen Zustande und wenn kein Eingriff stattfindet — ausnahmslos Krämpfe, z. B. Kaninchen.“

„Gelangt die Blausäure in erheblich grösserer als der gerade tödtlichen Dosis in den Körper solcher Thiere, welche ein Herz haben, so sterben die Thiere durch direkte Herzlähmung oder durch direkte Herzlähmung und gleichzeitige Lungenlähmung.“

„Die Blausäure bewirkt bei Warmblütern inspiratorischen Tetanus mit Herzstillstand, der durch Vagusreiz bedingt ist.“

„Die Blausäure bewirkt, nachdem sie in das Blut gelangt ist, eine Verminderung der Schlagzahl des Herzens, welche durch Vagusreiz bedingt ist.“

„Ein nach Durchschneidung der Halsvagi mit kleinen oder gerade letalen Blausäuremengen durch subcutane Injection vergiftetes Thier zeigt keine Verminderung seiner Herzthätigkeit.“

„Bei Säugethieren (Kaninchen) wirkt eine gerade tödtliche Dosis Blausäure subcutan injicirt nicht tödtlich, wenn vor der Vergiftung beide Halsvagi durchschnitten wurden.“

„Auf welchem Wege auch die Blausäure in gerade tödtlicher Dosis in den Körper der mit Vagusnerven versehenen unverletzten Thiere gelangt, stets bewirkt sie Reizung der peripherischen Vagusendigungen in den Athmungsorganen, Reizung des Vagusursprungs, dann Vaguslähmung. Bei Säugethieren inspiratorischen Tetanus, Herzstillstand, dann Weiterschlagen des Herzens nach dem Respirationsstillstande, endlich dauernden Herzstillstand.“

„Säugethiere mit durchschnittenen Halsvagi sterben nach Blausäureeinathmung oder Blausäureinjection durch directe Einwirkung des Giftes auf das Herz (direkte Herzlähmung)."

„Aehnlich wie elektrische Reizung des N. vagus bei Apnoe keinen inspiratorischen Tetanus bewirkt, kommt dieser auch durch Reizung der peripheren Vagusenden in der Lunge durch Blausäure in der Apnoe nicht zu Stande."

„Die Todesursache bei Blausäurevergiftung ist nach Verabreichung gerader letaler Mengen bei Warmblütern reine Erstickung. Die Blausäure wirkt wie eine plötzliche Verarmung des Blutes an Sauerstoff."

„Wird ein Säugethier schnell mit einer grösseren Dosis Blausäure vergiftet, als zum Tödten desselben erforderlich ist, dann ist das Blut in den meisten Fällen noch sauerstoffhaltig und hellroth. Das Thier stirbt an direkter Herzlähmung, plötzlicher Unterbrechung des Kreislaufs."

„Das einzige sichere bis jetzt bekannte Gegengift der Blausäure ist das Atropin. Es ist ein dynamisches Gegengift."

„Mit tödtlichen Blausäuremengen vergiftete Thiere können durch künstliche Athmung wieder belebt werden, vorausgesetzt, dass das Herz, wenn sie eingeleitet, noch nicht stillsteht."

Diesen Sätzen stellt Boehm auf Grund seiner Untersuchungen folgende entgegen:

„Die Wirkung der Blausäure ist auf das centrale Nervensystem gerichtet, dessen Funktion durch grössere Mengen nach kurz dauernder Reizung i. e. Steigerung vernichtet ist."

„Die Störungen der Respiration und der Circulation entspringen den analogen Veränderungen der Thätigkeit ihrer Centren in der Medulla oblongata."

„Der Nervus vagus spielt weder bei der Wirkung

der Blausäure auf die Respiration noch bei derjenigen auf das Herz irgend eine Rolle."

„Das Atropin ist kein Antidot der Blausäure; das einzige rationelle Verfahren bei der Behandlung dieser Intoxication besteht in der zeitgemässen Einleitung der künstlichen Respiration."

Die Meinungsverschiedenheit zwischen den beiden Forschern dreht sich hauptsächlich um zwei Punkte: 1) ob bei der Vergiftung mit Blausäure der Lungen- und Herzvagus hervorragend betheiligt ist und 2) ob das Atropin einen therapeutischen Einfluss auf diese Vergiftung hat.

Bevor ich aber auf diese in Frage stehenden speciellen Wirkungen der Blausäure eingehe, will ich versuchen, dem Leser ein allgemeines Bild von dem Verlauf der Blausäurevergiftung beim Hunde und Kaninchen zu entwerfen.

I.

Einem Hunde, 4570 gr schwer, werden 0,1 Cyankalium in 5,0 Wasser unter die Haut des Rückens injicirt. Von da ab bis zum Tode dauert es 18 Minuten.

Etwa 3 Minuten nach der Injection tritt heftiges Erbrechen ein, das Thier fällt zu Boden. Es zeigen sich leichte Zuckungen der Gesichtsmuskeln und Hinstrecken der Beine. Der Hund ist vollständig betäubt.

Das Zwerchfellathmen dauert bis zum Tode fort, Erstickungskrämpfe sind nicht vorhanden.

Nachdem kurze Zeit hindurch lange Athempausen eingetreten, steht die Athmung plötzlich still.

Der Verlauf der Vergiftung, kurz zusammengefasst, wäre also folgender:

„Narkose des Gehirns mit leichten vorübergehenden

Zuckungen einzelner Muskelpartheien, dann vollständige Lähmung bei noch kräftiger Athmung."

II.

Ein Kaninchen, 1240 gr schwer, frei auf dem Tische, Athemzüge ungefähr 180 in der Minute.

4 U. 30′ Injection von 0,003 Cyankalium.
4 U. 53′ „ „ 0,003 „
5 U. 2′ „ „ 0,01 „
5 U. 8′ Das Thier streckt die Extremitäten gelähmt von sich, lässt den Kopf zur Seite hängen und fällt dann um. Zuckungen der Gesichtsmuskeln und der Ohren treten ein.

Die Athemzüge sind kräftig und regelmässig, 148 in der Minute.

Die Herzschläge sind kräftig.

Das Thier wird mit einem leinenen Tuche warm zugedeckt.

Die Athemzüge nehmen unter fortdauernder Betäubung langsam ab, bis sie

5 U. 50′ auf 60 gesunken sind.

Zwischendurch finden einzelne allgemeine Krampfanfälle von kurzer Dauer statt.

6 U. 25′ Athemzüge betragen wieder 92 und erhalten sich ungefähr auf dieser Zahl bis

6 U. 50′, wo das Thier sich aus der Seitenlage wieder aufrichtet. Die Beine sind allerdings noch gelähmt und der Kopf liegt matt auf dem Tische.

Am folgenden Morgen lebt das Thier noch.

Abgesehen davon, dass in diesem Versuche keine tödtliche Dosis gegeben wurde, entspricht das allgemeine Vergiftungsbild im Grossen und Ganzen dem in Versuch I mitgetheilten.

III.

Das Thier von Versuch II hat sich wieder völlig erholt und wird zu folgendem Versuch benutzt:

Injection von Cyankalium wie vorher; zwischendurch aber auch Injection einiger Dosen Atropin.

Athemzüge ungefähr 190.

12 U. —′ Injection von 0,006 Cyankalium.

12 U. 5′ Beginn der Narkose.

Injection von 0,01 Atropin.

12 U. 6′ Das Kaninchen liegt langgestreckt auf dem Bauche.

12 U. 15′ Ebenso. Die Athmung ist mühsam und tief, die Zahl der Athemzüge 108.

Die Lidreflexe sind noch vorhanden.

12 U. 23′ Injection von 0,01 Cyankalium.

12 U. 26′ Vollständige Narkose.

Die Athemzüge sind auf 60 herabgesunken.

12 U. 27′ Injection von 0,005 Atropin.

12 U. 28′ Es tritt ein kurzer allgemeiner Krampfanfall ein.

12 U. 30′ Die Zahl der Athemzüge beträgt 48, dieselben sind kräftig.

Das Herz schlägt noch gut.

12 U. 40′ Injection von 0,005 Atropin.

Die Athemzüge sind ergiebig, ihre Zahl beträgt 36.

Die Lidreflexe fehlen.

Leichtes fibrilläres Zucken des Gesichtes tritt ein.

12 U. 50′ wird das Thier an den Ofen gelegt. Sofort steigt die Zahl der Athemzüge auf 48 in der Minute. Die fibrillären Zuckungen des Gesichtes dauern fort. Es zeigt sich daneben auch Zucken der Vorderfüsse.

1 U. —′ Die Athemzüge betragen 60 an der Zahl.

2 U. 45′ Das Thier sitzt wieder aufrecht.
Die Zahl der Athemzüge ist 60.
3 U. —′ Die Zahl der Athemzüge ist 100.

IV.

Das Atropin wird weggelassen und dasselbe Kaninchen, welches sich wieder frisch und munter zeigt, mit Blausäure vergiftet.

4 U. 18′ Injection von 0,06 Cyankalium.
4 U. 36′ „ „ 0,01 „
4 U. 40′ Es beginnt, wie immer, die Narkose.
4 U. 47′ Zahl der Athemzüge beträgt 60.
4 U. 55′ „ „ „ „ 20.
5 U. 5′ „ „ „ „ 16.
5 U. 8′ Es zeigen sich masticatorische und allgemeine Krämpfe.
5 U. 15′ Das Thier wirft sich andauernd krampfhaft umher.
5 U. 25′ Die Athemzüge betragen 40.
5 U. 35′ „ „ „ 40.
Ab und zu treten masticatorische und allgemeine Krämpfe ein.
5 U. 45′ Die Zahl der Athemzüge ist 40.
5 U. 50′ Das Thier wirft sich krampfhaft umher.
5 U. 52′ Die Athemzüge sind auf 52 gestiegen.
6 U. —′ Das Kaninchen macht Versuche, sich auf die Hinterbeine zu stellen. Gut zugedeckt wird dasselbe an einen warmen Ort gelegt und hier
8 U. —′ todt gefunden.

Wirkung der Blausäure auf das Froschherz.

In den vier folgenden Versuchen wurde, um die volle ungetheilte Aufmerksamkeit dem Gegenstande widmen zu können, nur die Betheiligung des Herzvagus bei der Vergiftung mit Blausäure in Betracht gezogen.

Wirkt die Blausäure, wie Preyer sagt, reizend auf den Vagus des Herzens, so muss diese Wirkung beim Frosche durch Atropin vermieden oder aufgehoben werden können, ganz so, wie das fast augenblicklich bei dem Vagusstillstand durch Muscarin geschieht.

Kleine Gaben Atropin lassen das Herz eines gesunden Frosches ziemlich unberührt, setzen dagegen das durch Vagusreizung verlangsamte sogleich wieder auf die normale Schlagzahl.

In dem ersten der zwei folgenden Versuche wurde das Atropin nach der Vergiftung mit Blausäure gegeben, in dem zweiten schon vorher.

V.

Eine muntere Rana temporaria (Winterfrosch) hat frisch aus dem Kasten genommen 48 Herzschläge in der Minute. Einige Zeit in der Sonne sitzend, deren 70.

10 U. 22′ Injection von 0,003 Cyankalium in 1 cbcm Wasser.

Die Herzpulse sind so schwach geworden, dass sie sich bei unversehrter Brustwand nicht mehr zählen lassen. Es wird darum das Herz ohne Blutverlust blosgelegt.

10 U. 30′ Die Schlagzahl des Herzens beträgt 32 in der Minute. Das Herz ist hellroth, die Diastole etwas stärker wie gewöhnlich, die Systole des Ventrikels ist jedoch sehr ergiebig. Wird das Thier hingesetzt, so springt es weiter.

Die Lidreflexe sind vermindert.

10 U. 40′ Die Zahl der Herzschläge ist 32.

10 U. 44′ werden 0,003 Cyankalium unter die Haut injicirt.

10 U. 47′ ist die Zahl der Herzpulse 16, aber nur während weniger Minuten, denn

10 U. 50′ ist sie schon wieder, während der Frosch auf dem Rücken liegt, 28.

11 U. —' Schlagzahl des Herzens ist 18.
11 U. 15' „ „ „ „ 18.
11 U. 17' wird dem Thier ein Tropfen einer einprocentigen Atropinlösung direkt auf das Herz gebracht.
11 U. 20' Zahl der Pulse beträgt 12.
11 U. 21' wird ein Tropfen Atropin wie vorher auf das Herz gebracht und
11 U. 25' ein Tropfen Atropin ebenso.
11 U. 30' Zahl der Pulse beträgt 14.
11 U. 40' „ „ „ „ 14.
11 U. 50' „ „ „ „ 14.
12 U. —' „ „ „ „ 14.
12 U. 40' „ „ „ „ 14.
4 U. 30' „ „ „ „ 16, sonst giebt das Thier kein Lebenszeichen mehr.
9 U. —' Des anderen Tages sitzt der Frosch aufrecht da, und die Schlagzahl des Herzens ist 20.

VI.

Rana temporaria wie die vorige. Das Herz wird gleich blossgelegt. Die Schlagzahl des Herzens beträgt 52.
11 U. 9' wird dem Thiere 0,005 Atropin unter die Schenkelhaut injicirt.
11 U. 12' Zahl der Pulse 48.
11 U. 15' Injection von 0,003 Cyankalium in 1 cbcm Wasser.
11 U. 30' werden 0,003 Cyankalium ebenso injicirt.
11 U. 35' Das Thier ist betäubt.
11 U. 40' Zahl der Pulse ist 28.
11 U. 50' „ „ „ „ 28.
12 U. —' „ „ „ „ 28.
12 U. 40' „ „ „ „ 26.
4 U. 40' „ „ „ „ 12.
Das Thier giebt kein Lebenszeichen mehr.
Es werden jetzt noch 3 Tropfen der Atropin-

lösung direkt auf das Herz gebracht. Letzteres zeigt aber nicht die geringste Aenderung in seiner Action.

9 U. Abends sitzt der Frosch, ebenso wie der vorige, aufrecht da, und die Zahl der Herzpulse beträgt 32.

Resultat: Diese beiden Versuche zeigen also, dass bei der Vergiftung mit Blausäure von einer Reizung des Herzvagus nichts wahrzunehmen ist. Das Herz des Frosches reagirt überhaupt relativ nur wenig auf Blausäure.

In den vorstehenden zwei Versuchen hatte man kurz nach der Injection von Blausäure eine anscheinend verstärkte diastolische Haltung des Herzens gesehen. Dieselbe ging allerdings bald vorüber, war aber doch deutlich.

Zum Feststellen der näheren Verhältnisse wurden folgende zwei Versuche unternommen.

VII.

Einer gesunden Rana temporaria wird das Herz blossgelegt.

10 U. —' Schlagzahl des Herzens beträgt 44 in der Minute.

Die grösste Ausdehnung des Ventrikels 9,0 mm Breite.

11 U. —' Schlagzahl des Herzens 48.

Grösste Ausdehnung des Ventrikels 9,0 mm.

11 U. 5' werden dem Frosch 0,003 Cyankalium injicirt.

11 U. 7' Zahl der Herzpulse ist 32.

Grösste Ausdehnung des Ventrikels 10 mm.

11 U. 15' Schlagzahl des Herzens beträgt 26.

Grösste Ausdehnung des Ventrikels 9 mm.

Der nämliche Versuch wird jetzt mit Cyankalium und Atropin wiederholt.

VIII.

Einer gesunden Wintertemporaria wird, wie vorher, das Herz blossgelegt.

11 U. 32′ Die Schlagzahl des Herzens beträgt 56 in der Minute.

Die grösste systolische Ausdehnung des Ventrikels 7 mm Breite.

Die diastolische Ausdehnung des Ventrikels 10 mm Breite.

11 U. 34′ wird 0,005 Atropin injicirt.

11 U. 44′ beträgt die Zahl der Herzpulse 52.

Die systolische Ausdehnung des Ventrikels ist 7 mm.

Die diastolische Ausdehnung des Ventrikels ist 10 mm.

11 U. 45′ Injection von 0,003 Cyankalium.

11 U. 47′ Die systolische Ausdehnung des Ventrikels ist 9 mm breit.

Die diastolische Ausdehnung des Ventrikels ist 11 mm breit.

11 U. 48′ beträgt die Schlagzahl des Herzens 36.

12 U. 15′ „ „ „ „ „ 36.

Am Nachmittage gegen 20,

und am folgenden Morgen 44.

Also auch in diesem Falle, worin der Herzvagus ausgeschaltet war, fand einige Minuten nach Aufnahme der Blausäure jene Erweiterung des Ventrikels statt. Dieselbe kann also nicht auf einer Reizung des Vagus beruhen, sondern kann nur mit der beginnenden Lähmung der Excitomotoren oder der Herzsubstanz selbst zusammenhängen.

Aber selbst zugegeben, jene vorübergehende Erweiterung des Herzens, die an den Zustand der Muscarinreizung erinnert, sei von einer Reizung des Vagus veranlasst, so ist sie jedenfalls der unmittelbaren Erscheinung der Herz-

lähmung oder Herzdepression gegenüber von untergeordnetem Range.

In den folgenden Versuchen wurde nunmehr der Athmung besondere Aufmerksamkeit geschenkt, um festzustellen, ob Inspirationstetanus vorhanden ist, wenn die Blausäure dampfförmig ohne Berührung der empfindlichen ersten Luftwege in die Lungen dringt.

IX.

Die zu diesem Versuche benutzte Blausäure wurde aus gelbem Blutlaugensalz mit verdünnter Schwefelsäure destillirt und mit salpetersaurem Silber titrirt. Die Lösung enthält 0,32 Blausäure in 100 cbcm Wasser.

Ein kleines graues Kaninchen wurde auf den Czermak'schen Halter gebunden und dann tracheotomirt.

Von der Trachealkanüle aus bestand eine doppelte Communication, die eine a zur atmosphärischen Luft, die andere b zu einer Flasche, die etwas mit Blausäure stark angefeuchtetes Werg enthält. Ausserdem befindet sich in der Flasche noch eine zweite Verbindung c mit der äusseren Luft.

Der Schlauch b zur Blausäureflasche ist fest verschlossen, ebenso das von der Flasche mit der Luft communicirende Rohr c.

Das Thier hatte ungefähr eine $^1/_4$ Stunde lang ruhig und gleichmässig geathmet.

10 U. 35' betrug die Zahl der Athemzüge 92 und

10 U. 39' gleichfalls 92 in der Minute.

Jetzt wird das Rohr a verschlossen, b und c geöffnet, so dass das Kaninchen Luft und Blausäure athmet.

Das Thier athmet weiter. Die Zahl und Tiefe der Athemzüge nehmen aber innerhalb circa 15 Sekunden immer mehr ab. Es erfolgen noch einige langgezogene Inspirationen derart, wie sie fast stets stattfinden bei eintretender Lähmung des respiratorischen Centrums und dann

steht die Athmung still. Ein Inspirationstetanus war durchaus nicht zu sehen.

Die künstliche Respiration wurde versucht, blieb aber erfolglos.

10 U. 47′ wird der Thorax eröffnet.

10 U. 48′ sind die Herzschläge noch wahrnehmbar, ihre Zahl beträgt 48.

11 U. —′ sind die Herzschläge eben noch wahrzunehmen, ihre Zahl beträgt 23 in der Minute.

X.

In derselben Art und Weise wird mit einem anderen Kaninchen der Versuch IX wiederholt.

Es wurde diesmal ebenso genau wie vorher constatirt, dass das Thier ungefähr 15 Sekunden, nachdem es angefangen hatte, Luft mit Blausäure zu athmen, weiter athmete, und zwar ununterbrochen. Die Athemzüge wurden allmählich seichter und seltener. Gegen die 12. Sekunde erfolgten einige tief angestrengte Athemzüge und nun stand die Athmung still.

In keinem Stadium des Versuches wurden Erscheinungen wahrgenommen, die man als Erstickungskrämpfe hätte ansprechen können.

Nach 15 Minuten, bei Eröffnung des Brustkorbes, pulsirte das Herz noch deutlich.

Gegen die vorstehenden Versuche lässt sich etwa der Einwand erheben, dass die Abnahme der Athmung auf der vielleicht in dem Fläschchen stattfindenden Anhäufung von Kohlensäure beruht habe.

Um das genau zu prüfen, wurde einem anderen Thiere der Apparat in der nämlichen Weise in die Luftröhre eingebunden, mit dem einzigen Unterschiede, dass in dem Fläschchen sich nur Luft befand. Genaue Beobachtung und Zählung der Athemzüge vor und nach der Befestigung der Trachealröhre und des Fläschchens zeigten, dass durch

diesen Theil der Anordnung des Versuches sich in den Athembewegungen nichts änderte.

Die Abnahme der Athemzüge in obigen Versuchen IX und X ist also auf die damals eingeschaltete Blausäure zu beziehen.

XI.

Ein mittelgrosses Kaninchen wird aufgebunden.

Die Zahl der Athemzüge beträgt ungefähr 80 in der Minute.

Nunmehr werden gegen 10 cbcm der drittelprocentigen Blausäurelösung in ein Becherglas auf etwas Werg gegossen und das Glas so, dass die Flüssigkeit in keiner Weise mit dem Thiere in Berührung kommt, auf Maul und Nase desselben übergestülpt.

Von Inspirationstetanus ist durchaus nichts wahrzunehmen. Die Athmung geht ohne Unterbrechung weiter, wird aber binnen etwa 30 Sekunden langsamer und seichter und steht dann still.

Allgemeine Krämpfe sind nicht vorhanden.

Jetzt wird das Becherglas entfernt und die künstliche Athmung durch rhythmisches Drücken des Brustkorbes eingeleitet. Eine Wiederbelebung ist jedoch nicht möglich.

Während der künstlichen Athmung treten einige leichte Zuckungen der Gesichtsmuskeln ein.

Ergebniss aus den drei letzten Versuchen:

1) Die Einathmung einer drittelprocentigen Blausäurelösung tödtet durch rasche Lähmung des Athemcentrums, ohne dass von einer Reizung des Lungenvagus und einem davon ausgehenden reflektorischen Stillstand des Zwerchfells etwas zu sehen wäre.

2) Die Abwesenheit von irgendwie erheblichen Erstickungskrämpfen bei der von mir benutzten Concentration

der Blausäure rührt her von der gleichzeitigen raschen Lähmung der motorischen Apparate in den Nervencentren.

Nunmehr wurde in den folgenden Versuchen das Verhalten von Herz und Lunge ganz gesunder Thiere beim plötzlichen Einathmen verschiedener reizender Dämpfe untersucht, und zwar sowohl ohne, als auch nach vorausgegangener Injection von Atropin.

XII.

Es ist bekannt, dass beim Chloroformiren eines Kaninchens sofort nach Einathmung des Chloroforms das Nämliche geschieht, was Preyer hinsichtlich der Blausäure beschreibt. Diese Thatsache bietet einfachere Verhältnisse dar, den etwaigen Einfluss des Atropins zu prüfen.

Ein kräftiges französisches Kaninchen ♀, 1900 gr schwer, wird so auf den Halter befestigt, dass der Kopf frei beweglich ist. Die Zahl der Athemzüge beträgt gegen 200, die der Herzschläge 180 in der Minute.

Jetzt wird dem Thier Chloroform vorgehalten. Sofort steht die Athmung still und der Puls geht auf im Ganzen 27 Schläge innerhalb 15 Sekunden herab.

Der Athemstillstand, d. h. das Vorhalten des Chloroforms, dauert 18 Sekunden, dann beginnt das Thier wieder langsam und seicht zu athmen.

Nach einigen Minuten hat das Thier sich wieder vollständig erholt. Mit einem nassen Tuche wird ihm Mund und Nase fest zugehalten.

Die Athembewegungen hören natürlich sofort auf und die Herzthätigkeit sinkt auf 26 Schläge in 15 Sekunden herab. Nach Ablauf dieser Zeit wird das Tuch wieder entfernt.

Das Thier erhält nun 0,05 Atropin in 5 cbcm Wasser.

Eine halbe Stunde später war die Zahl der Athem-

züge 132 in der Minute. Es wird dem Kaninchen Chloroform vorgehalten, und augenblicklich steht die Athmung während 20 Sekunden still.

Wiederum wird 0,05 Atropin eingespritzt, und nach etwa 1/4 Stunde wird dem Thier freies Brom vor die Nase gehalten. Sofort tritt 15 Sekunden lang Stillstand der Athmung ein. Derselbe Effekt wurde erreicht beim Riechenlassen von Schwefelammonium, Salmiakgeist und Untersalpetersäure.

XIII.

Der nämliche Versuch wurde bei einem anderen frischen Kaninchen mit Kölnischem Wasser (Farina) wiederholt.

Einige Theelöffel voll davon wurden auf ein Taschentuch gegossen und dieses so auf Mund und Nase des Thieres gelegt, dass noch genügend Luft eingeathmet werden konnte.

Während das trockene Tuch, in der nämlichen Weise aufgelegt, nicht die geringste Spur von Veränderung hervorrief, zeigte sich, nachdem dasselbe mit dem Kölnischen Wasser getränkt worden war, sofortiger Athemstillstand wie in Versuch XII.

Nur hier und da war sodann eine seichte Aus- und Einathmung sichtbar.

Die Schlagzahl des Herzens, welche vorher über 200 betrug, sank direkt auf 90 herab.

Es erhellt aus all' diesen Versuchen, dass jeder die Nasenschleimhaut reizende Dampf, also wohl auch der der wasserfreien Blausäure Preyer's, tetanischen Stillstand der Athmung veranlasst, dass aber der Dampf der Blausäure in nicht concentrirter aber noch rasch tödtlicher Gabe davon nichts zeigt.

XIV.

Schliesslich wurde dann bei dem Versuchsthiere von XII eine halbe und eine ganze Stunde nach der letzten Atropininjection der Einfluss des Chloroforms wieder geprüft und beidemal mit dem Erfolg des augenblicklichen Athemstillstands.

XV.

Unter gleichzeitiger Injection von Atropin wurde der Versuch mit dem Chloroform nochmals am Kaninchen wiederholt.

Besondere Beobachtung wird dem Herzen gewidmet und dessen Schlagzahl an einer eingesteckten Nadel mit aufgesetzter Federfahne gezählt.

Ein Kaninchen ♂, 2320 gr schwer, wird auf dem Kaninchenhalter befestigt.

Das Herz schlägt sehr kräftig, die Zahl der Pulse beträgt über 200.

Ein Becherglas, in dem sich etwas Werg befindet, wird dem Thier vor die Schnauze gestülpt und 30 Sekunden liegen gelassen. Weder die Athmung noch das Herz verändern sich im geringsten.

Auf das Werg wird Chloroform gegossen und das Glas wieder übergestülpt.

Sofort tritt Athemstillstand ein; auch das Herz steht still, so lange das Glas übergestülpt bleibt. Nach 15 Sekunden wird dasselbe entfernt. Die Herzschläge beginnen wieder, zuerst spärlich und dann häufiger. Kurze Zeit nach dem Weglassen des Chloroforms ist beinahe die ursprüngliche Schlagzahl wieder vorhanden.

Es wird 0,02 Atropin subcutan eingespritzt. Schon nach wenigen Minuten ist der Puls um etwa 50 Schläge gewachsen und an der Brustwand kräftig fühlbar. Es wird

aber zur weiteren Entfaltung der Atropinwirkung auf das Herz noch weitere 5 Minuten gewartet.

Chloroform, Verschliessen der Athemwege und Aether zeigen jetzt alle die gleiche Wirkung. Das Herz geht, während die Athmung wie früher sofort still steht, nur mehr auf 120 Schläge herab.

Erklärung für diese Erscheinungen.

Atropin nimmt vom Herzen die normale Hemmung weg, und darum wird dieses befähigt, trotz der lähmenden Wirkung des Erstickungsblutes, seine Pulsationen, wenn auch in einer im Verhältniss zur Norm verminderten Anzahl, fortzusetzen.

Das Atropin ist also ein allgemeines, aber indirekt wirkendes Gegengift gegen alles, was das Herz still zu stellen vermag.

Das Atropin schützt nicht vor dem Athemstillstand durch reizende Dämpfe.

Aus der bei Blausäurevergiftung bald heranziehenden Erstickung erklärt sich, wenigstens zum Theil, die Steigerung des Blutdrucks, welche Wahl in der eingangs erwähnten Dissertation beschrieben hat.

Prüfung des Atropins als Gegengift gegen Blausäure.

Preyer behauptet in der ersten Publikation und auch später gegen Boehm, dass man durch Atropin den Blausäuretod aufhalten könne, wenn nicht die Vergiftung eine zu energische sei; worauf er das stützt, haben wir gesehen.

Auch meine Versuche liessen dieses als möglich erscheinen, ungeachtet ich in der Erklärung von Preyer

sehr abweiche. Ich sage so: Die Blausäure lähmt die Athmung; das Atropin hebt die Athmung qualitativ und quantitativ, wie das durch zahlreiche Versuche dargethan ist [1]).

Das Atropin kann also bei der drohenden Lähmung, wenn die Quantität des Giftes nicht gar zu gross gewählt war, das Gegengewicht halten.

Das Atropin hebt ferner den Blutdruck gleichzeitig weit über die Norm. Dadurch tritt es der sekundären Lähmung des Herzens entgegen und befördert die Ausscheidung des Giftes aus den Nieren.

Daraufhin unternahm ich folgende Versuche, welche aber leider ein positives Resultat nicht lieferten.

Die Lähmung des Athmungscentrums durch die Blausäure verläuft zu stürmisch, als dass das Atropin sichere Hülfe bringen könnte. Preyer sagt, man müsse, um etwas zu erreichen, eben nur bis zur letalen Blausäuremenge gehen. Die Grenze aber ist bei diesem Gift so schmal und wechselt für jedes einzelne Thier in so weitem Umfang, dass fast nur der Zufall die Preyer'sche Voraussetzung möglich machen kann. Hier meine Versuche:

XVI.

Einem Kaninchenbock von 1900 gr wurde

11 U. 6′ 0,0075 Cyankalium in wässeriger Lösung (1:100) injicirt.

11 U. 20′ 0,01 von derselben Lösung.

11 U. 24′ Beginn der Narkose wie in den ersten Versuchen.

11 U. 25′ Die Zahl der Athemzüge beträgt 108 in der Minute.

---

1) Vergleiche unter anderem H. Heubach: Antagonismus zwischen Morphin und Atropin. Archiv f. exper. Path. u. Pharmakol. Bd. 8, Tafel 2.

11 U. 27′ Die Zahl der Athemzüge beträgt 72 in der Minute. Es tritt ein kurzer Krampfanfall ein.
11 U. 30′ Injection von 0,02 Atropin.
11 U. 32′ Die Athemzüge sind seicht und selten. Sie nehmen bereits den schnappenden Charakter mit weiter Oeffnung des Maules an, der der nahen Erstickung eigen ist.
11 U. 36′ Athemzüge 28 in der Minute, sie sind sehr schwach.
11 U. 40′ Athemzüge 32 und deutlich stärker.
11 U. 45′ Die Lidreflexe, die während der ganzen Zeit fehlten, sind wieder vorhanden.
11 U. 50′ Die Zahl der Athemzüge beträgt wieder 60 in der Minute, sie sind bedeutend kräftiger als vorher.
12 U. 20′ Das Thier liegt hinter dem Ofen, die Athemzüge 140.
12 U. 32′ Das Thier richtet sich wieder auf.

Das Atropin hebt also die durch Cyankalium stark herabgedrückte Athmung.

Es fragt sich also: Können wir durch Atropin ein mit Cyankalium vergiftetes Thier am Leben erhalten?

Doppelversuche:

XVII.

Kaninchen A ist 2100 gr schwer
„ O[1]) „ 1800 „ „
10 U. 45′ A bekommt 0,01 Cyankalium.
O „ 0,009 „

1) In den folgenden Versuchen wurde der Kürze wegen das mit Cyankalium und Atropin behandelte Thier A und das nur mit Cyankalium behandelte O genannt. Die Thiere waren stets von demselben Wurf.

11 U. —′ Beide Thiere erhalten nochmals die nämliche Dosis.
11 U. 2′ Beide Thiere fallen um und liegen mit ausgestreckten Extremitäten da.
11 U. 3′ A erhält 0,03 Atropin.
11 U. 8′ A „ 0,01 „
11 U. 15′ A ist todt.
11 U. 48′ O richtet sich wieder auf und auf die Seite gelegt, bleibt es nicht liegen. Nach einiger Zeit erholt es sich wieder gänzlich, munter läuft es wie früher umher.

Also das Atropinthier stirbt, wohingegen dasjenige, welches nur Cyankalium erhalten hat, wieder gänzlich hergestellt wird.

XVIII.

Auch zu diesem Versuche wurde eine Cyankaliumlösung von 1:100 gebraucht.

Kaninchen A ist 1500 gr schwer.
„ O „ 1650 „ „
10 U. —′ Beide Thiere erhalten 0,005 K Cy.
10 U. 15′ „ „ „ 0,005 „
10 U. 45′ „ „ „ 0,005 „
11 U. 10′ „ „ „ 0,003 „
Frei hingesetzt stehen sie etwas unsicher auf den Beinen, zittern und machen überhaupt einen etwas betäubten Eindruck.
11 U. 30′ Beide erhalten 0,002 K Cy.
11 U. 45′ „ „ 0,003 „
12 U. —′ „ „ 0,005 „
12 U. 10′ A erhält 0,02 Atropin.
12 U. 16′ Beide erhalten 0,005 K Cy.
12 U. 20′ „ „ 0,005 „
A athmet schnell, 120 mal in der Minute,

O athmet 60 mal in der Minute.
A sitzt aufrecht in gewöhnlicher Haltung,
O liegt langgestreckt zu Boden.

12 U. 25′ A erhält 0,01 Atropin. Die Zahl der Athemzüge bei A beträgt 96 und die Augenlider reagiren noch gut; bei O betragen die Athemzüge 20 in der Minute und der Lidreflex ist gänzlich erloschen.

12 U. 35′ A fällt in kurze allgemeine und heftige Krämpfe, liegt dann wieder still da. Lidreflexe noch vorhanden.

12 U. 50′ A 60 Athemzüge in der Minute.
O 8 „ „ „ „

1 U. —′ O liegt todt da.
A versucht sich aufzurichten, Lidreflexe noch vorhanden, die Zahl der Athemzüge beträgt 60.

2 U. —′ A todt gefunden.

Also auch in diesem Versuche hat Atropin vor dem Tode nicht geschützt, obschon es symptomatisch von Nutzen war.

XIX.

Zwei junge Hunde wurden benutzt, von denen A 880 gr und O 710 schwer war.

5 U. 30′ Beiden wird 0,005 einer einprocentigen Cyankaliumlösung unter die Haut des Rückens injicirt.

5 U. 38′ A erhält 0,005 Atropin, worauf bald Erbrechen und Defäkation erfolgt.

5 U. 48′ O Athemzüge 48 in der Minute.
A „ 120 „ „ „

5 U. 57′ O Die Athemzüge sind flach und seicht, ihre Zahl beträgt 36 in der Minute.
A Athemzüge 60 in der Minute.

6 U. 15′ Beide erhalten 0,005 K Cy.
6 U. 17′ A erhält zweimal nach einander 0,005 Atropin.
6 U. 25′ O Lidreflexe sind aufgehoben, bei
A noch schwach vorhanden.
6 U. 40′ O Athemzüge betragen 6 in der Minute, bei
A „ „ 12 „ „ „
8 U. 30′ bei O 6 und bei A 28.
9 U. —′ O Zahl der Athemzüge 4.
A „ „ „ 20.
12 U. —′ (Nachts) O todt gefunden. Ebenso liegt auch A am anderen Morgen todt da.

XX.

Verwandt wurde wiederum eine einprocentige Cyankalium- und Atropinlösung.

Kaninchen A ist 1440 gr und
„ O „ 1350 „ schwer.
9 U. 50′ Beide erhalten 0,005 K Cy.
10 U. 10′ Idem.
A erhält 0,005 Atropin.
10 U. 15′ A „ 0,005 „
A liegt lang hingestreckt da, während O noch aufrecht auf den Beinen sitzt.
Die Athmung bei beiden ist gleichmässig, kaum zählbar.
10 U. 35′ Beide erhalten 0,005 K Cy.
11 U. 5′ „ „ 0,005 „
A erhält 0,005 Atropin.
11 U. 7′ A „ 0,005 „
A verfällt in sehr heftige allgemeine Krämpfe, die Zahl der Athemzüge beträgt 20 in der Minute.
O sitzt noch ruhig da, und die Zahl der Athemzüge beträgt 100.

11 U. 40′ A Athemzüge 12.
O Sitzt aufrecht da, die Athmung ist fast regelmässig.
11 U. 55′ A Athemzüge. 12 in der Minute.
O sitzt munter da, die Athmung ist dieselbe wie vorher.
A wurde Nachmittags todt und O beinahe wieder gesund angetroffen.

XXI.

Benutzt wurde dieselbe Lösung wie im vorhergehenden Versuch.
Kaninchen A ist 1200 und O 1150 gr schwer.
10 U. —′ Beide erhalten 0,005 KCy.
10 U. 10′ „ „ 0,005 „
A erhält 0,005 Atropin.
10 U. 15′ A „ 0,005 „
10 U. 20′ A liegt mit ausgestreckten Extremitäten da, während O noch munter aufrecht sitzt.
A Athemzüge 40 in der Minute.
O „ normal.
10 U. 30′ Beiden wird 0,005 KCy injicirt.
12 U. —′ A ist wieder munterer, Athemzüge 100.
O läuft im Zimmer umher und zeigt durchaus keine Vergiftungserscheinungen.
12 U. 5′ Beide erhalten 0,005 KCy.
12 U. 10′ „ „ 0,005 „
A verfällt in allgemeine Krämpfe.
A wird 0,01 Atropin eingespritzt.
12 U. 15′ A die Zahl der Athemzüge beträgt 28.
O sitzt aufrecht da und die Athmung ist ungefähr normal.
12 U. 20′ O fällt um, streckt die Beine weit aus und die Zahl der Athemzüge ist gleich 88.

A die Athmung ist sehr seicht, 10 Züge in der Minute.

12 U. 25′ O macht 52 tief angestrengte Athemzüge in der Minute.

12 U. 30′ A ist todt.

O verfällt häufiger in allgemeine Krämpfe, die Zahl der Athemzüge ist 80.

12 U. 40′ O die Lidreflexe sind noch vorhanden, Athmung 80.

12 U. 45′ O hat sich wieder bedeutend erholt, sitzt aufrecht da und athmet etwas flach und seicht 100mal in der Minute.

Also wieder geht das Atropinthier zu Grunde, während dasjenige, welches nur Cyankaliumlösung erhalten hat, am Leben bleibt.

Aus diesen Versuchen folgt deutlich, dass wir bei einer Blausäurevergiftung, sofern es sich nicht um ganz geringfügige Mengen des Giftes handelt, auf das Atropin als ein Gegengift nicht rechnen dürfen. Sehen wir ja doch in den mit aller Sorgfalt angestellten fünf letzten Versuchen zweimal beide Thiere und dreimal sogar nur diejenigen, welchen Atropin beigebracht worden war, zu Grunde gehen. Vielleicht waren meine Gaben des Gegengiftes zu gross. Hiergegen spricht, dass sie von gesunden Thieren sehr gut vertragen worden wären, wie das genügend bekannt ist.

Dass ich statt der wässrigen Blausäure hier das Cyankalium anwendete, wird keinen Unterschied bedingen, denn der Kaliumgehalt der giftigen Gabe ist zu gering, um etwas zu ändern.

So gerechtfertigt nun auch von therapeutischem Gesichtspunkte aus die Anwendung des Atropins in der Blau-

säurevergiftung ist, und so deutlich auch in einzelnen Fällen die Symptome der Aufbesserung sich geltend machen: so wenig wird man sich — wenigstens nach meinen Versuchen — auf dasselbe verlassen können. Auch ich möchte als das einzige zuverlässige Mittel bei nicht absolut tödtlicher Blausäureintoxication die künstliche Respiration bezeichnen. Wird sie zur rechten Zeit angewandt, so vermag dieselbe den drohenden Erstickungstod aufzuhalten und im gegebenen Falle sogar zu verhüten. Letzteres zeigt deutlich ein Fall, der auf der medicinischen Klinik zu Kiel zur Beobachtung gelangte und von Mueller-Warnek in dem Jahrgange 1878 der Berliner klinischen Wochenschrift No. 5 niedergelegt ist.

Seines hohen wissenschaftlichen und therapeutischen Interesses wegen möge ein kurzer Auszug dieser Schrift hier Erwähnung finden:

Der 24 Jahre alte Patient G. hatte zum Zweck des Selbstmordes von einer wässerigen Cyankaliumlösung etwa 120—150,0 cbcm eingenommen. Das Mischungsverhältniss der Lösung war 1:50,0, so dass auf den Trunk ungefähr 2,0 bis 2,5 Cyankalium kam.

Bald nach dem Genusse stürzte G. bewusstlos zu Boden. Als Mueller-Warnek den Patienten sah, war die kühle Haut mit klebrigem Schweiss bedeckt, das Gesicht hochgradig cyanotisch. Der Unterkiefer war durch tonische Muskelkraft fest gegen den Oberkiefer gedrückt. Ausser vereinzelten Sugillationen in Mund und Rachen fand sich am rechten harten und weichen Gaumen ein deutlicher weisser Aetzschorf, der von der bekannten ätzenden Eigenschaft des Cyankaliums herrührte. Die nur seltenen tiefen und krampfhaften Athemzüge setzten zeitweise ganz aus. Desgleichen intermittirte häufiger der sehr kleine Radialpuls (120 Schläge p. M.). Eine halbe Stunde nach der Aufnahme in die Klinik betrug die Körpertemperatur 36,2 C.

Während der Magen gründlich ausgespült wurde injicirte man dem Kranken wiederholt Aether und Campher in grossen Dosen subcutan. Ein Erfolg trat jedoch nicht ein, vielmehr steigerten sich mit Zunahme des Lungenoedems die Collapserscheinungen mehr und mehr.

Hierauf wurde G. in ein Vollbad von 41° C. gesetzt und mit starkem Eiswasserstrahl Hals und Nacken, Rücken und Brust begossen.

Sofort trat eine tiefere Inspiration ein, welche sich jedesmal wiederholte, wenn die kalte Douche die Haut berührte.

Die Athmung wurde bald regelmässiger, tiefer und beschleunigter und auch der Puls fing an kräftiger zu werden und seinen intermittirenden Rhythmus zu verlieren.

Eine Stunde lang wurden die kalten Uebergiessungen im Bade fortgesetzt und dann wurde der Patient in wollene Decken gehüllt und zu Bette gebracht.

Die Athmung ging jetzt wieder ziemlich frei, das Lungenoedem ist stark im Abnehmen begriffen und die Körpertemperatur beträgt 37,4° C.

Allmählich besserten sich die sämmtlichen gestörten Verhältnisse und nach kurzer Zeit wurde G. mit Ausnahme einer geringen Articulationsstörung beim Sprechen als gesund aus der Klinik entlassen.

Wir sehen also aus dieser sehr lehrreichen Krankengeschichte von wie bedeutungsvollem, ja lebensrettendem Einfluss die Aufbesserung der enorm herabgesetzten Athmungsthätigkeit bei der Blausäureintoxication ist.

Man wird nicht zu weit gehen, wenn man das von Mueller-Warnek benutzte therapeutische Verfahren, energische Begiessungen mit kaltem Wasser, bei Vergiftungen mit Blausäure oder Cyankalium vor der Hand als die einzige Ratio medendi ansieht, von der sich in solchen verzweifelten Fällen überhaupt etwas erwarten lässt.

Ich hatte meine Arbeit schon beendet, als mir die Versuche von J. Lazarski in den Wiener med. Jahrbüchern von 1881, S. 141 bekannt wurden. Sie behandeln die Wirkung der Blausäure auf Athmung und Kreislauf und kommen zu ganz ähnlichem Resultat wie ich. Auch die Angabe Wahl's von der Erhöhung des Blutdrucks wird durch sie bestätigt, und zwar in der Weise, dass schon sehr kleine und ungiftige Dosen zur Steigerung genügten, dass auch mittlere ihn erhöhten, und dass nur grosse ihn zum steilen Abfall bringen. Das würde also die von mir auf S. 23 gegebene Erklärung wesentlich ändern.

Das ist vielleicht für die Erklärung therapeutischer Dinge nicht ohne Werth. Kleine Dosen Blausäure gelten als antipyretisch. In vielen Fällen wird die Antipyrese durch eine Besserung des peripheren Kreislaufs unterstützt oder hervorgerufen, weil sie die Wärmeabgabe von der Haut vermehrt. Bessert nun unsere Aqua Amygdalarum amararum die Herzthätigkeit in Fiebern mit Herzschwäche auf, so kann sie damit auch die Wärmeregulirung in der Haut aufbessern.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, dem Herrn Prof. Dr. Binz, sowie dem Herrn Dr. Schulz für ihren freundlichen Beistand mit Rath und That bei Anfertigung dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Vita.

Geboren wurde ich, Arnold Roos, katholischer Confession, zu Rheinbrohl, wo meine Eltern noch jetzt im Besitze eines Colonialgeschäftes sind.

Aus der Schule meines Geburtsortes entlassen, nahm ich Privatunterricht bei unserm damaligen Herrn Kaplan. Im Jahre 1870 wurde ich auf die Untertertia des Gymnasiums zu Trier aufgenommen. Zu gleicher Zeit fand ich Aufnahme im bischöflichen Convict daselbst. Das Zeugniss der Reife erhielt ich im Herbst 1876.

Nachdem ich hierauf in Bonn ein Semester Theologie studirt hatte, wandte ich mich dem Studium der Medicin zu. Das Tentamen physicum bestand ich am 13. März 1879, das medicinische Staatsexamen am 9. März und das Examen rigorosum am 14. April dieses Jahres.

Meine academischen Lehrer waren die Herren Professoren und Docenten: Binz, Busch, Clausius, Dittmar, Doutrelepont, Finkler, Floss, Hanstein, v. Hertling, Kaulen, Kekulé, Koester, Kocks, v. Leydig, Madelung, Neuhäuser, Nussbaum, Obernier, Pflueger, Ruehle, Saemisch, Schaaffhausen, Schulz, v. La Valette St. George, Veit, Zuntz.

Allen diesen meinen hochverehrten Herren Lehrern spreche ich hiermit meinen innigsten Dank aus.

Zu besonderem Danke fühle ich mich dem Herrn Prof. Dr. Binz verpflichtet, bei welchem ich zwei Semester die studentische Assistentenstelle inne hatte.

Thesen.

1. Der erste Angriffspunkt einer giftigen Gabe Blausäure ist das centrale Nervensystem, insbesondere das Sensorium.

2. Beim Kinde mit Hydrocephalus, wenn es sich in Schädellage zur Geburt stellt, mache man zuerst die Punction und dann die Wendung.

3. Die Tuberculose beruht auf einer parasitären Infection der Gewebe.

4. Das Freibleiben von der Cholera in den letzten Jahren verdankt Europa der energischen Handhabung der Quarantaine in Suez durch die ständige europäische Commission.

Opponenten:

Heinrich Keberlet, pract. Arzt.
Dr. med. Braun, pract. Arzt.
Dr. med. Lenzmann, pract. Arzt.